



*Revista Digital de Educación Física*

ISSN: 1989-8304 D.L.: J 864-2009

## **ANÁLISIS DE LA TÉCNICA DEL EJERCICIO CLÁSICO DE ARRANQUE MEDIANTE INDICADORES BIOMECÁNICOS DEL EQUIPO DE HALTEROFILIA ITSON**

**Marina Reyes Robles**

Maestra en Entrenamiento Deportivo. UES, Sonora, México  
[\\*weightmarina21@hotmail.com](mailto:*weightmarina21@hotmail.com)

**Diego Armando Álvarez Muñoz y Luis Ernesto López Esquerra**

Maestros de Educación Física. ITSON, Sonora, México

**Héctor Duarte Félix, Jovanny Edmundo Carbajal Baca y Hernán Fernando  
Valdez Goycolea**

Maestros en Entrenamiento Deportivo. UES, Sonora, México

### **RESUMEN**

El propósito de este estudio se enfocó en un análisis detallado de la técnica del ejercicio clásico denominado "arranque" el cual se presenta primero dentro de la competición de la halterofilia, este ejercicio consiste en un movimiento súbito de fuerza que parte desde el suelo hasta colocarse por encima de la cabeza, la importancia de esta investigación radica en buscar la mejor eficiencia en el movimiento de los 13 halteristas (9 hombres y 4 mujeres) del selectivo de halterofilia del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), los cuales se encuentran en un rango de edad entre 18 y 23 años, estos fueron examinados con la finalidad de tener mayores resultados, para ello, se llevó a cabo un análisis de la técnica del arranque mediante indicadores biomecánicos para la identificación del movimiento, así como un análisis cinemático de las partes que componen el ejercicio de arranque para obtener indicadores biomecánicos mediante la implementación del programa Kinovea, de los cuales se obtuvieron resultados por encima del promedio para la varonil y regulares para la femenil en cuanto a lo análisis de los desplazamientos verticales y se detectaron errores notables en los desplazamientos horizontales, en cuanto así los resultados son positivos o negativos se concluye que en la rama varonil estuvieron dentro de los rangos idóneos para la realización del arranque a buen nivel pero con la primicia de poder mejorar su nivel técnico y en la rama femenil se detectaron errores mas notables en dos de las atletas examinadas pero con detalles positivos lo cual indica que existe posibilidad de mejora.

**PALABRAS CLAVE:** Movimiento; Arranque; Halterofilia; Biomecánica.

## INTRODUCCIÓN.

La halterofilia es un deporte que se puede considerar de alto riesgo de lesiones si no se tiene una ejecución adecuada, es por ello necesaria la atención que se debe brindar en su etapa de enseñanza o corrección de la técnica, este deporte se clasifica como de marca, es por eso que se necesita de un alto grado de desarrollo de las capacidades funcionales del atleta; el cual es puramente dirigido a la técnica y la fuerza, lo que hace necesario tener una adecuada organización del entrenamiento mediante la planificación deportiva que asegure que todo el esfuerzo que se aplique en el entrenamiento del atleta dará el mejor resultado posible (Cuervo & González, 1990; Herrera, 1992; Reyes-Robles, 2011).

En base lo anterior se distingue el propósito de este estudio que se enfocó en realizar un análisis detallado de la técnica del ejercicio clásico ó de competencia denominado "arranque" que consiste en un movimiento súbito que parte desde el suelo hasta colocarse por encima de la cabeza, la metodología de la enseñanza de la técnica como la detallan diversos autores en este ramo se divide en 5 pasos, denominados posición inicial, primera fase de jalón, segunda fase de jalón, desliz y recuperación, estas partes forman la secuencia que genera el movimiento por ello el análisis se realizó tomando en cuenta diferentes aspectos de cada una de ellas (Akkus, 2012; Cuervo & González, 1990; Oleshko, Gamaliy, Antoniuk & Ivanov, 2013; Storey & Smith, 2012;).

El movimiento en el ejercicio de arranque es una técnica de levantamiento de máxima potencia en la que la velocidad juega un papel decisivo para la obtención de altos rendimientos. El objetivo más importante se debe perseguir en la preparación de los levantadores en halterofilia es la de prepararlos para ser capaces de generar la mayor fuerza posible a la mayor velocidad y cantidad de movimiento posible (Campos, Poletaev, Cuesta, Abella & Tébar, 2004; Herrera, 1992).

Campos, Poletaev, Cuesta, Pablos & Carratalá (2006) analizaron las diferencias en el patrón técnico del arranque en los levantadores de pesas de élite en categorías juveniles, donde la muestra fue de un grupo de 33 hombres. El estudio comparativo incluye 2 grupos, teniendo en cuenta las categorías de peso. El grupo A incluyó 17 levantadores de pesas de las categorías más ligeras, 56 y 62 kg; el grupo B incluyó 16 levantadores de pesas de las categorías más pesadas, 85 y 105 kg. Se utilizó la técnica de la fotogrametría tridimensional. En cuanto a las diferencias de grupo, se puede concluir que los levantadores que pertenecen a categorías más pesadas son más eficientes, ya que logran tener trayectorias de propulsión de la barra más álgidos, lo que les permite ejercer acciones en la barra por un período más largo, sobre todo en la fase inicial de elevación. Ellos alcanzan mayor velocidad en la vertical ( $p = 0,029$ ), una trayectoria de la vertical ya normalizado en el primer tirón ( $p = 0,011$ ), y una mayor, aunque limitada, pérdida de altura en el desliz ( $p = 0,008$ ). Además, las diferencias intergrupales evidencian que las categorías de levantadores más pesados se observan una organización temporal diferente del movimiento basado en una primera tracción más largo ( $p = 0,000$ ), una transición más corto ( $p = 0,030$ ), y un impulso más largo ( $p = 0,049$ ). No se encontraron diferencias significativas en los parámetros angulares analizados durante el primer y segundo tirón, y se cree que las diferencias entre los grupos que no se encuentran o determinan lo suficiente como para considerar un modelo técnico adaptado a las características de cada categoría de peso corporal. Esto

confirma que una elevación de éxito es multifactorial basada y dependiente individual, dada su trascendencia, esta evidencia debe ser tomada en cuenta en la formación técnica de los levantadores jóvenes.

Gourgoulis, Aggelousis, Mavromatis & Garas (2000) estudiaron la cinemática lineal y el cambio en la energía de la barra y la cinemática angular del tronco y la pierna durante la técnica de arranque de 12 levantadores de pesas griegos masculinos de élite en condiciones competitivas. Utilizando dos cámaras S-VHS que funcionan a 60 Hz para registrar los levantamientos. Las coordenadas espaciales de los puntos seleccionados se calcularon utilizando el procedimiento directo transformación lineal; después del filtrado digital de los datos, se calcularon los desplazamientos angulares y velocidades angulares de las articulaciones de la cadera, rodilla y tobillo. También se calcularon las siguientes variables de la barra: desplazamiento vertical y horizontal, la velocidad lineal vertical y la aceleración, el trabajo mecánico externo y la salida de energía. Los resultados revelaron que los levantadores de pesas mantienen sus rodillas flexionadas durante la fase de transición, independientemente de su categoría de peso. Esto indica que los atletas usan la energía elástica producida durante el ciclo de estiramiento-acortamiento para mejorar su desempeño. En nueve atletas, se encontró que la trayectoria de la barra no cruzó una línea de referencia vertical que pasa a través de la posición inicial de la barra. La velocidad lineal vertical de la barra se incrementó continuamente desde el inicio del movimiento hasta que la segunda extensión máxima de la articulación de la rodilla se dio sin ninguna diferencia notable. En cuanto a la variación de la energía de la barra, se encontró que el trabajo mecánico para el desplazamiento vertical de la barra en el primer tirón fue significativamente mayor que el trabajo mecánico en el segundo tirón. En contraste, la salida de potencia mecánica promedio estimado de los atletas durante el desplazamiento vertical de la barra fue significativamente mayor en el segundo tirón que en la primer jalón.

Potop, Ulareanu & Timnea (2014) en su estudio tratan de poner de relieve la influencia de la capacidad de concentrarse en la ejecución del estilo de arranque en halterofilia, para ello esta investigación se realizó en el Campeonato de Europeo Junior de Bucarest 2011, el seguimiento de las evoluciones de siete levantadores de pesas en la categoría de los 56 kg. Los métodos utilizados en este trabajo fue realizar un estudio bibliográfico, la observación pedagógica, análisis de video computarizado por medio de software de Pinnacle estudio y el análisis biomecánico de vídeo por medio de ToolKit Física; método estadístico-matemático y método gráfico de representación. Los resultados del estudio pusieron de relieve la influencia de la capacidad de concentrarse en los intentos exitosos de los levantadores de pesas jóvenes en el estilo de arranque, lo que confirma que el análisis de video computarizado de los intentos de competencia en el estilo de arranque le ayudará a conseguir la información relevante necesaria para enfatizar los aspectos espacio-temporales de la capacidad de concentrarse en el rendimiento del estilo de arranque por los levantadores de pesas jóvenes.

La estructura cinemática permite estudiar los desplazamientos del atleta y la palanqueta en tiempo y espacio, en ella se analiza la trayectoria de los centros de gravedad de la palanqueta y el atleta del sistema atleta palanqueta, así como el tiempo de duración de cada uno de los eslabones de la cadena cinemática (Cuervo & González, 1990; Herrera, 1992).

AkkuS (2012) realizó un estudio cinemático del arranque durante el campeonato mundial de halterofilia 2010, categoría elite, la muestra se conformó de 7 mujeres japonesas halteristas, y el objetivo de esta investigación fue determinar el trabajo mecánico que realiza al levantar la pesa, con relación a la potencia de salida, la cinemática angular de las extremidades inferiores y la cinemática lineal de la barra, durante el primer y segundo jalón en el arranque. Se analizaron los mejores 7 levantamientos de las mujeres pesistas que participaron en el campeonato mundial de halterofilia 2010. Se compararon con los mejores 7 levantamientos de mujeres pesistas que ganaron medalla de oro, el resultado que se obtuvo es que a pesar de la magnitud de la cinemática lineal, así como la cinemática angular de las extremidades inferiores y otras características no reflejan exactamente los reportados en la literatura. Se concluye que los patrones cinemáticos de las mujeres japonesas halteristas de elite son similares a las campeonas levantadoras de pesas.

Ikeda et al. (2012) realizaron un estudio para comparar la técnica por fases de levantadoras de pesas japonesas e internacionales, utilizando dos cámaras de alta velocidad que funcionan a 250 Hz para registrar los levantamientos de los 5 mejores halteristas en el arranque y 5 pesistas japonesas durante el campeonato de levantamiento de pesas de Asia 2008, celebrado en Japón, los resultados revelaron que la velocidad de avance de la barra para los levantadoras de pesas japonesas durante el segundo tirón fue significativamente mayor que la de los mejores levantadores de pesas y que las trayectorias de barra de las levantadoras de pesas japonesas excepto para la clase 53-kg cruzó la línea de referencia vertical con gran desplazamiento hacia delante de la barra. Además, los mejores levantadores de pesas extendieron las articulaciones de rodilla y cadera durante el segundo tirón antes que los levantadores de pesas japoneses, por lo cual estos resultados indican que es importante para mejorar la forma de tirar de la barra durante el segundo tirón, que las levantadoras de pesas japonesas anticipen la extensión de rodillas y cadera en un movimiento continuo y coordinado.

Korkmaz & Harbili (2015) realizaron un estudio sobre análisis biomecánico de la técnica de arranque de jóvenes levantadoras de pesas de elite donde la fuerza y la técnica juegan un papel decisivo no sólo por su rendimiento actual sino también la edad adulta. El objetivo de este estudio fue investigar la cinemática tridimensional de la técnica de arranque en las levantadoras de pesas femenino júnior, utilizando dos cámaras que operan a 50 campos por segundo para registrar los levantamientos, donde los mejores y más pesados levantamientos fueron seleccionados para el análisis cinemático. Los datos cinemáticos se obtuvieron usando un sistema de análisis de movimiento. La duración de la primera tracción fue significativamente más largo que el de las otras fases ( $P < 0,05$ ). Ángulo de extensión máxima y la velocidad de las articulaciones de las extremidades inferiores fueron significativamente mayores en el segundo tirón ( $P < 0,05$ ). El mayor ángulo de extensión se encontró en la articulación de la rodilla durante la primera extracción, mientras que el mayor ángulo de extensión se observó en la articulación de la cadera durante el segundo tirón ( $P < 0,05$ ). La velocidad máxima extensión de las articulaciones de rodilla y cadera fue significativamente mayor que la del tobillo en ambas fases ( $P < 0,05$ ). Además, la velocidad vertical de la barra y las salidas de potencia absolutos y relativos fue significativamente mayor en el segundo tirón que en el primero de tracción ( $P < 0,05$ ). En el levantamiento de pesas femenino categoría junior en el ejercicio de arranque, la cinemática angulares de las

articulaciones de las extremidades inferiores, la cinemática lineal y trayectoria de la barra y otras características de la energía son similares y consistentes con los valores reportados en la literatura para los levantadores de pesas de mujeres adultas.

En otro estudio se encontró que el trabajo mecánico realizado por los hombres para desplazar verticalmente la barra fue mayor en el primer tirón que en el segundo tirón y que el trabajo mecánico realizado por las mujeres fue similar en ambas fases. Además, los levantadores de pesas femenino flexionaban menos sus rodillas y más lentamente que los hombres durante la fase de transición, en el que la energía elástica se almacena, y ellos cayeron bajo la barra más lentamente en las fases de desliz y recuperación (Gourgoulis, Aggeloussis, Antoniou, Chritoforidis, Mavromatis & Garas, 2002).

En estudios anteriores, una trayectoria óptima de la barra se ha tomado como un indicador de un tirón mecánicamente eficaz y una técnica adecuada y el desplazamiento horizontal de la barra durante el arranque es una de las variables cinemáticas utilizados para evaluar la técnica de levantamiento de pesas (Hoover, Carlson, Christensen & Zebas, 2006). El movimiento horizontal de la barra durante la fase de primer tirón se debe considerar una aplicación efectiva de la fuerza muscular (Isaka, Okada & Fuanto, 1996). A medida que el desplazamiento horizontal de la barra aumenta durante el ascenso, el levantador debe ejercer más energía para controlar la barra cargada (Burdett, 1982; Hoover et al., 2006). La trayectoria óptima se ve afectada por longitudes de segmento corporal relativo y otros factores de influencia, tales como puntos de fijación muscular (Garhammer, 1985). Sin embargo, el papel que desempeñan factores antropométricos en la determinación de la trayectoria óptima de la barra está claro (Hoover et al., 2006).

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La halterofilia es un deporte que consiste en el levantamiento de la mayor cantidad de peso posible en una barra en cuyos extremos se fijan varios discos con diferente denominación, los cuales determinan el peso final que se levanta, se compite en dos modalidades, que son el arranque y el envión, los cuales consisten en llevar el peso por encima de la cabeza mediante la completa extensión de los brazos, para ello, el arranque lo hace en un solo tiempo sin interrupción y el envión lo hace en dos tiempos (cargada y envión del pecho), por su complejidad se utilizó el ejercicio de arranque para llevar a cabo el estudio y observar el comportamiento del movimiento, comúnmente se utilizan métodos empíricos en base a la experiencia del entrenador para determinar la efectividad de la técnica, pero a simple vista no se sabe cuál es la trayectoria de la barra, no se visualiza con respecto a la vertical, por tanto la técnica continua siendo deficiente en esta acción motora, lo que puede ser determinante para definir el nivel de práctica o competitivo de un atleta, sobre todo si este se enfoca o tiene aspiraciones para el alto rendimiento.

Se considera importante conocer o estudiar a fondo a través de la biomecánica estos movimientos para determinar los aspectos que tornan a una técnica deficiente o eficiente, para retomarlos a través de un trabajo que lleve a los atletas a mejorar su desempeño a través de un programa de entrenamiento enfocado a la corrección de la técnica con bases en la biomecánica deportiva



para integrar una solución viable. Por lo que en el presente estudio se pretende investigar ¿Qué indicadores biomecánicos tendrá la técnica del arranque del equipo selectivo de halterofilia ITSON?

## 2. JUSTIFICACIÓN

Cuanto mayor este el atleta en relación a la barra y más adelantados estén los hombros sobre la vertical de la misma, mejor serán las condiciones para el cumplimiento del esfuerzo, más potente será el arranque (Cuervo & González, 1990; Herrera, 1992). Para observar el comportamiento del movimiento se utilizan métodos empíricos en base a la experiencia del entrenador, pero a simple vista no se sabe cuál es la trayectoria de la barra, no se visualiza con respecto a la vertical, existe bibliografía que indica cómo trabajar la técnica pero esa bibliografía está basada en general y cuando se quiere llevar al campo de trabajo se dan cuenta que existen diferentes somatotipos por lo tanto las correcciones que se hacen no se adecuan a todos los atletas por igual, es por ello que en la presente investigación se busca como resultado caracterizar la técnica del arranque de los atletas analizados en el Instituto Tecnológico de Sonora mediante indicadores biomecánicos, ya que esta ayuda a alcanzar niveles de excelencia técnica en los atletas de alto rendimiento, esto lleva a una correcta utilización de los músculos en los gestos deportivos lo que permite evitar lesiones así como a la mejora de la acción motora. Además este estudio podrá ser útil en investigaciones posteriores y se beneficiaran atletas y entrenadores.

## 3. METODOS Y MATERIALES

### 3.1. TIPO DE DISEÑO

El diseño de este estudio de investigación es descriptivo con un enfoque cuantitativo, no experimental de corte transversal.

### 3.2. PARTICIPANTES

En el presente estudio de investigación participaron 13 atletas de alto rendimiento del equipo selectivo del ITSON (9 hombres y 4 mujeres) en edades entre 18 y 23 años con media $\pm$ DE 20 $\pm$ 2.12. Cada sujeto tendrá diferente peso corporal, habrá canteras repetidas en la rama varonil (56 kg, 62 kg, 69 kg, dos de 77 kg, dos de 85 kg y dos de 94 kg) y 4 en la rama femenil (48 kg, 58 kg, 69 kg y 75 kg).

### 3.3. MATERIALES

Se analizará a los levantadores de pesas del selectivo de halterofilia del ITSON, donde el protocolo de intervención está basado en el análisis de una competencia en la que los levantadores de pesas realizan tres levantamientos de arranque, tomando en consideración que se va analizar la mejor marca de los levantares que hayan realizado.

La técnica instrumental utilizada es la denominada fotogrametría 3D, basada en filmación con una cámara de video (50 hz). Se utiliza un modelo del cuerpo

humano conformado por 22 puntos, de los cuales 20 corresponden al cuerpo del levantador y 2 a la barra. El proceso de digitalización y cálculo de variables se realiza mediante el programa Kinova. Por medio de la misma aplicación se calcularon las distancias, desplazamientos, velocidades, ángulos y tiempos. Se suavizaron estas unidades por medio de funciones "seguir trayectoria" "regla" "cronometro", "escuadra" y se calcularon las variables de interés (Campos et al., 2004)

El análisis técnico de los levantadores de pesas del selectivo de halterofilia se ha realizado de acuerdo con los criterios de la dirección técnica de la federación mexicana de halterofilia. Así, los instantes de referencia temporal considerados son los siguientes:

- t1: despegue de la barra.
- t2: barra a la altura de las rodillas.
- t3: barra a la altura de las caderas.
- t4: tirón de brazos.
- t5: altura máxima de la barra.
- t6: encaje de la barra.

Según Campos et al. (2004). Los criterios de eficacia que se consideran para analizar el patrón de ejecución del levantamiento en el movimiento de arranque son los siguientes:

- Velocidad vertical máxima de la barra durante su fase ascendente. Movimiento de arrancada en halterofilia mediante análisis cinemático.
- Aceleración vertical máxima de la barra durante su fase ascendente.
- Velocidad de las caderas en las fases ascendente y descendente del movimiento.
- Diferencia de altura de la barra entre las posiciones máxima y la correspondiente al instante del "encaje".
- Índices de trabajo, potencia absoluta y potencia relativa (w/peso corporal).

Los índices de trabajo y potencia se han calculado a partir de las ecuaciones siguientes, cuyos factores expresan los siguientes parámetros:

T: trabajo

F: fuerza (carga elevada)

D: distancia recorrida por la barra (m) p: potencia ( $d = g \times$  altura del levantamiento) t: tiempo (s)

## 4. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el estudio ofrecen un parámetro general y específico del estado técnico en que se encuentran los sujetos de estudio que forman parte del selectivo de halterofilia de ITSON, los cuales se pueden observar en las siguientes tablas.

Tabla 1. *Categorías y pesos levantados en el ejercicio de arranque*

Categoría	Edad	Levantador	Peso corporal	Arranque kg	Media DE
56 kg	18	SJ-1 varonil	55.7 kg	80	
62 kg	18	SJ-2 varonil	61.9 kg	102	
69 kg	18	SJ-3 varonil	66 kg	115	
77 kg	19	SJ-4 varonil	73.1 kg	105	107.25
77 kg	19	SJ-5 varonil	76.8 kg	110	16.40
85 kg	20	SJ-6 varonil	85 kg	126	
85 kg	21	SJ-7 varonil	83.3 kg	90	
94 kg	23	SJ-8 varonil	93.4 kg	130	
94 kg	23	SJ-9 varonil	93.2 kg	120	
48 kg	18	SJ-1 femenil	48 kg	52	49
58 kg	18	SJ-2 femenil	58 kg	55	14.52
69 kg	22	SJ-3 femenil	69 kg	40	
75 kg	23	SJ-4 femenil	75 kg	75	

*Nota: En la presente tabla se muestran los datos generales de los sujetos de estudio, la categoría de peso en la cual compiten, peso corporal que registro al iniciar el estudio y el mayor peso levantado en el ejercicio evaluado (arranque) durante su competencia fundamental.*

Tabla 2. *Desplazamientos en "y"*

Levantador arranque	V max m/s	Máxima altura cm.	Altura del deslíz cm.	Distancia de la recuperación cm.
SJ-1 varonil	2.61	120	105	106
SJ-2 varonil	2.83	119	101	98
SJ-3 varonil	2.38	105	100	87
SJ-4 varonil	2.49	120	88	105
SJ-5 varonil	2.03	115	86	102
SJ-6 varonil	2.86	125	91	105
SJ-7 varonil	2.38	113	87	99
SJ-8 varonil	2.05	120	97	100
SJ-9 varonil	2.07	124	103	104
SJ-1 femenil	2.41	118	97	104
SJ-2 femenil	2.57	120	86	97
SJ-3 femenil	2.44	141	89	128
SJ-4 femenil	2.36	119	99	103
Media Varonil	2.45	117.889	95.33	100.66
Media Femenil	2.47	125.37	91.12	109.25
DE Varonil	0.31	6.131	7.39	5.87
DE Femenil	0.09	9.59	5.40	11.85

*Nota: en esta tabla se observa el comportamiento del grupo con respecto a la velocidad máxima adquirida en el ejercicio de arranque y los desplazamientos que se generan en el eje "Y" (trayectoria vertical), de acuerdo a antecedentes para evaluar la V<sub>máx</sub> m/s dice que los resultados para considerarse correctos deben oscilar entre 1.60 y 2.50 m/s.*



**Tabla 3. Desplazamientos en "x"**

Desplazamiento horizontal cm.	Distancia máxima horizontal primer jalón cm.	Distancia máxima horizontal segundo jalón cm.	Desplazamiento horizontal total
SJ-1 varonil	-2	9	11
SJ-2 varonil	-3	2	5
SJ-3 varonil	1	0	1
SJ-4 varonil	-8	-6	2
SJ-5 varonil	1	1	2
SJ-6 varonil	-3	2	5
SJ-7 varonil	-5	-3	2
SJ-8 varonil	1	1	2
SJ-9 varonil	-7	-2	-7
SJ-1 femenil	9	13	13
SJ-2 femenil	-7	4	11
SJ-3 femenil	-4	0	4
SJ-4 femenil	-5	5	10
Media Varonil	-2.77	0.44	2.55
Media Femenil	0.66	5.66	9.33
DE Varonil	3.41	4.15	4.71
DE Femenil	7.27	5.44	3.87

*Nota: para esta tabla el análisis se lleva a cabo con respecto a los desplazamientos en el eje "X" (trayectoria horizontal) estos se marcan como positivos o negativos en dependencia de si la separación es hacia afuera o hacia adentro del eje "Y" (trayectoria vertical), para esto la referencia de los desplazamientos horizontales hacia afuera o hacia adentro de la vertical deben oscilar entre -3 y -6 cm para el primer jalón y entre 0 y 3 cm para el segundo jalón.*

**Tabla 4. Parámetros de velocidad por segmentos**

Levantador arranque	velocidad máxima del primer jalón	velocidad máxima del segundo jalón	velocidad máxima del desliz	velocidad máxima la recuperación
SJ-1 varonil	1.74	2.25	2.61	1.01
SJ-2 varonil	1.18	2.83	2.83	1
SJ-3 varonil	1.36	2.26	2.38	1.11
SJ-4 varonil	1.64	2.27	2.49	0.8
SJ-5 varonil	1.65	2.03	1.98	0.84
SJ-6 varonil	1.36	2.86	2.02	0.86
SJ-7 varonil	1.18	2.11	2.38	1.18
SJ-8 varonil	1.69	1.92	2.05	0.98
SJ-9 varonil	1.17	1.93	2.29	1.12
SJ-1 femenil	1.25	2.26	2.41	1.25
SJ-2 femenil	1.24	2.41	2.57	0.92
SJ-3 femenil	1.58	2.63	2.34	0.89
SJ-4 femenil	1.44	2.34	1.81	1.08
Media Varonil	1.47	2.31	2.34	0.97
Media Femenil	1.35	2.43	2.44	1.02
DE Varonil	0.23	0.35	0.28	0.13
DE Femenil	0.09	9.59	5.40	11.85

*Nota: en este caso el análisis de esta tabla se debe considerar los parámetros ideales para la velocidad requerida para levantar peso a un alto nivel, para el primer jalón debe oscilar entre 1.0 y 1.6 m/s y para el segundo jalón debe oscilar entre 1.60 y 2.50 m/s.*

Tabla 5. Parámetros para Angulo de inicio y tiempo de ejecución del arranque

Levantador arranque	Angulo de la posición inicial	Tiempo del primer Jalón	Tiempo del Segundo Jalón	Tiempo máxima del desliz	Tiempo de recuperación	Tiempo de la acción motora	
SJ-1 varonil	51	0.6	0.43	0.53	2.5	4.7	
SJ-2 varonil	43	0.6	0.36	0.56	2.23	3.77	
SJ-3 varonil	56	0.43	0.50	0.33	2.00	3.30	
SJ-4 varonil	50	0.6	0.26	0.63	1.8	3.3	
SJ-5 varonil	38	0.63	0.33	0.56	1.96	3.5	
SJ-6 varonil	49	0.53	0.3	0.7	2.3	3.83	
SJ-7 varonil	59	0.56	0.3	0.6	2	3.47	
SJ-8 varonil	50	0.5	0.33	0.66	2.1	3.6	
SJ-9 varonil	39	0.53	0.4	0.8	1.86	3.6	
SJ-1 femenil	48	0.56	0.40	0.60	1.53	3.10	
SJ-2 femenil	47	0.53	0.3	0.56	2.73	4.13	
SJ-3 femenil	45	0.46	0.33	0.5	1.56	2.87	
SJ-4 femenil	44	0.46	33	0.56	1.02	2.37	
Media	Varonil	46.66	0.50	0.415	0.60	1.76	3.36
	Femenil	1.82	0.04	14.57	0.09	0.66	0.74
DE	Varonil	49.5	0.55	0.35	0.59	2.08	3.67
	Femenil	7.14	0.06	0.07	0.13	0.22	0.42

*Nota: parámetros más importantes recomendados para la ejecución del arranque, ángulo posición inicial de 30-35°, duración primer jalón .48 - .53 min., duración segundo jalón .27 - .33 min. y duración del desliz .48 - .55 min.*

## 5. DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio arrojaron datos importantes con relación al desempeño técnico mostrado por los atletas durante la prueba y la elaboración del análisis de los mismos, en los cuales se observó el objetivo principal de este estudio en forma evidente, puesto que los mejores resultados fueron obtenidos de los atletas con mayor nivel competitivo y con más experiencia, lo que da por sentado que una técnica más depurada y dentro de los parámetros que se sugieren en este trabajo pueden generar un rendimiento mucho más elevado.

De la misma forma se observó como los resultados más bajos fueron de los atletas con menor nivel, además de que presentaron severos defectos técnicos los cuales hacen referencia a la reducción de velocidad y altura máxima alcanzada con respecto a los parámetros sugeridos, lo que denota y da pie a justificar la realización de este tipo de estudios para mejorar cada vez más el rendimiento por medio de la mejora de la técnica.

## 6. CONCLUSIÓN

Con el análisis de este estudio se puede identificar los aspectos positivos y negativos que presenta la técnica ejercida para la realización del ejercicio clásico de competencia "arranque", en la cual se pudo observar que en los desplazamientos en el eje vertical *los halterófilos de la rama varonil obtuvieron para la velocidad una media ± DE 2.45 ± 0.31 m/s y la rama femenil obtuvo 2.47 ± 0.09 m/s siendo estos resultados racionales quedando dentro de los parámetros sugeridos*

por este estudio, ambas ramas se comportaron de manera muy similar al haber obtenido en la altura máxima de la barra una media $\pm$ DE de 117.12 $\pm$ 6.131cm varonil y 125.37 $\pm$ 9.59 cm femenil, en la altura del deslíz 95.33 $\pm$ 7.39 varonil y 91.12 $\pm$ 5.40 femenil, en cuanto que para que los desplazamientos horizontales de esta forma analizando la máxima distancia horizontal del primer jalón grupo varonil se obtiene una media $\pm$ DE de -2.77 $\pm$ 3.41 cm lo que los coloca en un parámetro racional respecto a los datos sugeridos, al igual que la distancia máxima horizontal del segundo jalón se encuentra en un resultado racional al obtener 0.44 $\pm$ 4.15 cm, no obstante el grupo femenil obtuvo 0.66 $\pm$ 7.27 para la máxima distancia horizontal en el primer jalón y 5.66 $\pm$ 5.44 cm para la distancia máxima horizontal del segundo jalón lo que las coloca muy lejos de un resultado positivo, lo cual evidencia cuestionables defectos técnicos en este grupo, por ello que se llegó a la conclusión que en cuanto a las trayectorias verticales y horizontales pueden variar todo el resultado puesto que tan solo un déficit en un ángulo de la posición inicial puede variar el proceso de aceleración y a su vez reducir su velocidad, errores técnicos y el mal gesto técnico observables mediante la tecnología que ofrece el programa kinovea, por ello es importante el uso de tecnología dentro del entrenamiento puesto que nos indica de manera idónea los parámetros más sobresalientes, dentro de los indicadores biomecánicos del arranque, lo cual influye en el resultado al momento de que un levantador realice su ejecución, influencia necesaria para evitar las limitaciones a la hora de realizar los máximos levantamientos en una competición.

## 7. RECOMENDACIONES

- Planificar intervenciones periódicas de análisis de video para detectar los errores técnicos utilizando como medio un software en situación de entrenamiento en las diferentes etapas de la preparación del deportista.
- Aplicar las correcciones que brinde el programa tecnológico utilizado para la mejora del trabajo de enseñanza, valoración y corrección técnica, externando la importancia de la correcta realización de los movimientos para el mantenimiento de la técnica y disminuir los factores en los cuales los atletas salieron con un alto nivel de error técnico.
- Dotar al atleta de herramientas y conocimientos objetivos para que este aproveche la facilidad de hoy en día brinda la tecnología, de poder ver un video y se visualice por medio de estos durante los entrenamientos, para que puedan hacer las correcciones adecuadas.

## 8. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

AkkuS, H. (2012). Kinematic analysis of the snatch lift with elite female weightlifters during the 2010 World Weightlifting Championship. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(4), 897-905, doi: 10.1519/JSC.0b013e31822e5945

Burdett, R. (1982). Biomechanics of the snatch technique of highly skilled and skilled weightlifters. *Res Q Exerc Sport* 53, 193–197.

Campos, J., Poletaev, P., Cuesta, A., Abella, C., & Tébar, J. (2004). Estudio del movimiento de arrancada en Halterofilia durante ciclos de repeticiones de alta intensidad mediante análisis cinemáticos. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 12, 39-45.

Campos, J., Poletaev, P., Cuesta, A., Pablos, C., & Carratalá, V. (2006). Kinematical analysis of the snatch in elite male junior weightlifters of different weight categories. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(4), 843-850.

Cuervo, C., & González, A. (1990). *Levantamiento de pesas, deporte de fuerza*. Cuba: Pueblo y Educación.

Garhammer, J. (1985). Biomechanical profile of Olympic weightlifters. *Int J Sport Biomech* 1, 122-130.

Gourgoulis, V., Aggelousis, N., Mavromatis, G., & Garas, A. (2000). Three-dimensional kinematic analysis of the snatch of elite Greek weightlifters. *Journal of sports sciences*, 18(8), 643-652, doi: 10.1080/02640410050082332

Gourgoulis, V., Aggeloussis, N., Antoniou, P., Chritoforidis, C., Mavromatis, G., & Garas, A. (2002). Comparative 3-dimensional kinematic analysis of the snatch technique in elite male and female Greek weightlifters. *J Strength Cond Res* 16, 359-366.

Herrera, A. (1992). *Levantamiento de pesas: deficiencias técnicas*. Cuba: Científico-Técnica.

Hoover, D., Carlson, K., Christensen, B., & Zebas, C. (2006). Biomechanical analysis of women weightlifters during the snatch. *J Strength Cond Res* 20, 627-633.

Ikeda, Y., Jinji, T., Matsubayashi, T., Matsuo, A., Inagaki, E., Takemata, T., & Kikuta, M. (2012). Comparison of the snatch technique for female weightlifters at the 2008 Asian Championships. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(5), 1281-1295, doi: 10.1519/JSC.0b013e318225bca1

Isaka, T., Okada, T., & Fuanto, K. (1996). Kinematic analysis of the barbell during the snatch movement in elite Asian weightlifters. *J Appl Biomech* 12, 508-516.

Korkmaz, S., & Harbili, E. (2015). Biomechanical analysis of the snatch technique in junior elite female weightlifters. *Journal of Sports Sciences*, 1-6, doi: 10.1080/02640414.2015.1088661

Oleshko, V., Gamaliy, V., Antoniuk, O., & Ivanov, A. (2013). Structure of engineering and clean and jerk in weightlifting high qualification of different sexes. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical and sports*, 7, 39-44, doi: 10.6084/m9.figshare.736502

Potop, V., Ulareanu, M., & Timnea, O. (2014). Spatial-temporal aspects of the influence of the ability to concentrate on the execution of the snatch style in performance weightlifting. *Procedia-social and behavioral sciences*, 117, 210-215, doi:10.1016/j.sbspro.2014.02.203

Reyes-Robles, M. (2011). Indicadores de evaluación en La etapa de selección para atletas de iniciación temprana en la disciplina de halterofilia en la rama femenil en la Escuela Secundaria General No. 2 "Cajeme" En Hermosillo, Sonora (tesis de maestría). Universidad Estatal de Sonora, Sonora, México.

Storey, A., & Smith, H. (2012). Unique aspects of competitive weightlifting. *Sports medicine*, 42(9), 769-790.

Fecha de recepción: 15/12/2015

Fecha de aceptación: 7/1/2016